

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2482379

ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ СИСТЕМА СМАЗКИ РЕДУКТОРА

Патентообладатель(ли): *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный университет" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2012109516

Приоритет изобретения **13 марта 2012 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **20 мая 2013 г.**

Срок действия патента истекает **13 марта 2032 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Симонов", is written over the printed name of the Federal Service for Intellectual Property.





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2012109516/06**, **13.03.2012**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.03.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **13.03.2012**(45) Опубликовано: **20.05.2013** Бюл. № 14(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2202728 C2**, **20.04.2003**. **RU 107570 U1**, **20.08.2011**. **RU 2324051 C1**, **10.05.2008**. **US 4312424 A**, **26.01.1982**. **EP 0692668 B1**, **26.02.1997**.

Адрес для переписки:

**199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
ФГБОУ ВПО "Санкт-Петербургский
государственный горный университет", отдел
ИС и ТТ**

(72) Автор(ы):

**Иванов Сергей Леонидович (RU),
Маркова Александра Юрьевна (RU),
Фокин Андрей Сергеевич (RU),
Звонарев Иван Евгеньевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

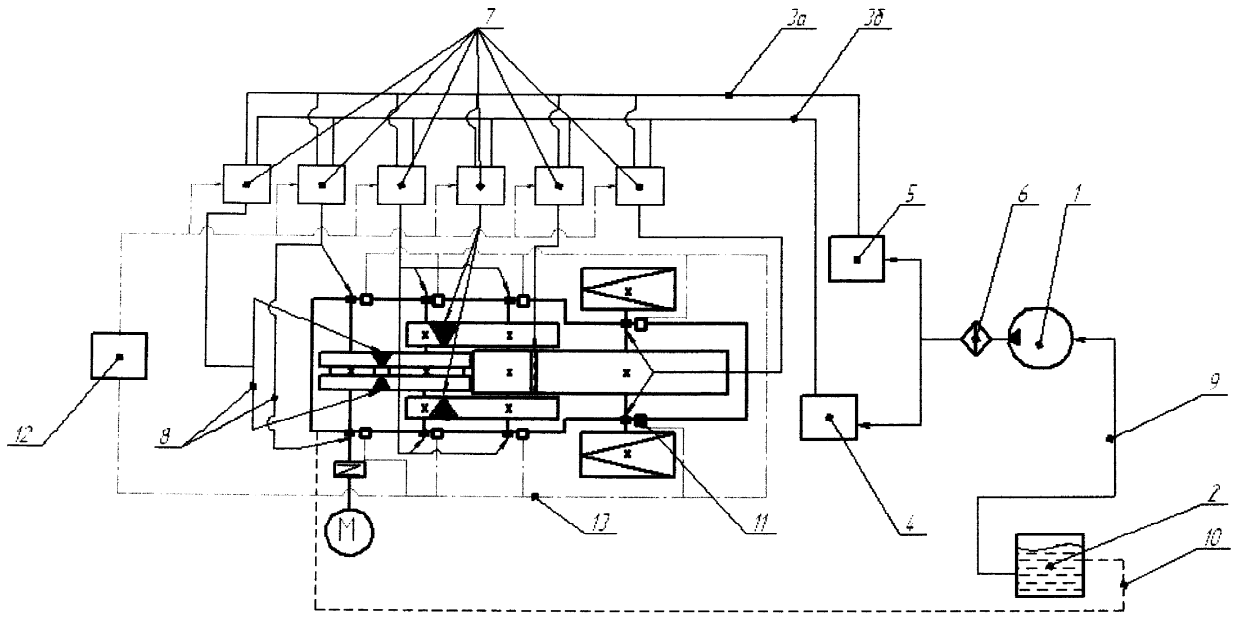
**федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования "Санкт-
Петербургский государственный горный
университет" (RU)**

(54) ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ СИСТЕМА СМАЗКИ РЕДУКТОРА

(57) Реферат:

Система предназначена для смазки различных деталей машин, находящихся в подвижном контакте, в частности к смазке зубчатых зацеплений, подшипников качения редукторов приводов горных машин. Система содержит насос, резервуар с маслом, выходящие из него напорный и сливной трубопроводы, смесительные устройства с тремя каналами, из которых два входных канала и один выходной канал, систему подачи масла в узлы трения, блок управления. Она снабжена акустико-эмиссионными датчиками, установленными на корпусе редуктора и соединенными с многоканальным блоком управления информационными каналами данных, нагревающим и охлаждающим устройствами, каждый из которых с одной

стороны соединен с насосом от резервуара с маслом через фильтрующий элемент, а с другой стороны отдельным магистральным маслопроводом со смесительными устройствами, каждое из которых соединено с системой распределительных трубок на отдельные подшипниковые узлы и зубчатые передачи редуктора. Каждое смесительное устройство снабжено двумя регулируемые дросселями, установленными на соединении каждого магистрального маслопровода со смесительным устройством и соединенными с блоком управления информационными каналами данных. Технический результат - расширение возможностей устройства и получение постоянного значения акустической эмиссии редуктора в заданных пределах. 3 ил.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
F16N 7/32 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2012109516/06, 13.03.2012**

(24) Effective date for property rights:
13.03.2012

Priority:

(22) Date of filing: **13.03.2012**

(45) Date of publication: **20.05.2013 Bull. 14**

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 linija, 2,
FGBOU VPO "Sankt-Peterburgskij
gosudarstvennyj gornyj universitet", otdel IS i TT**

(72) Inventor(s):

**Ivanov Sergej Leonidovich (RU),
Markova Aleksandra Jur'evna (RU),
Fokin Andrej Sergeevich (RU),
Zvonarev Ivan Evgen'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovanija "Sankt-
Peterburgskij gosudarstvennyj gornyj
universitet" (RU)**

(54) CENTRALISED REDUCTION GEAR LUBRICATION SYSTEM

(57) Abstract:

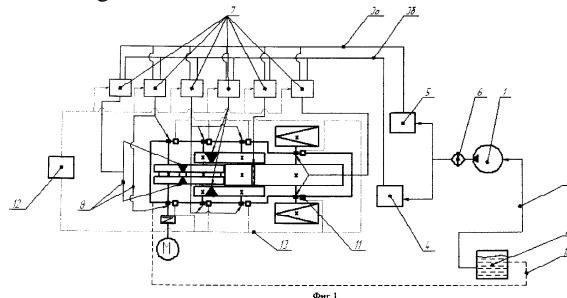
FIELD: machine building.

SUBSTANCE: system is intended for lubrication of different parts of machines being in movable contact, and namely to lubrication of engagements, rolling bearings of reduction gears of drives of mining machines. The system includes a pump, an oil tank, a pressure pipeline and a drain pipeline, which are led out of it, mixing devices with three channels, at that, two of them are inlet channels and one channel is an outlet channel, an oil supply system to friction assemblies and a control unit. It is equipped with acoustic emission sensors installed on the reduction gear housing and connected to a multichannel control unit of information data channels, heating and cooling devices, each of which is connected on one side to the pump from the oil tank through a filter element, and on the other side through a separate main oil pipeline to mixing

devices, each of which is connected to a system of distributing tubes to individual bearing assemblies and gear transmissions of the reduction gear. Each mixing device is equipped with two controlled throttles installed on the connection of each main oil line with the mixing device and connected to the control unit of the information data channels.

EFFECT: enlarging the capabilities of the device and obtaining a constant value of acoustic emission of the reduction gear within the specified limits.

3 dwg



RU 2 482 379 C1

RU 2 482 379 C1

Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано для смазки различных деталей машин, находящихся в подвижном контакте, в частности к смазке зубчатых зацеплений, подшипников качения редукторов приводов горных машин.

5 Известен комбайн шахтный проходческий (пат. RU №2324051, опубл. 10.05.2008),
содержащий ходовую часть, представляющую собой раму, на которой с правой и
левой сторон закреплены правая и левая гусеничные тележки, а на опорах рамы
установлены оси цапф редуктора привода исполнительного органа с роторным
10 исполнительным органом, погрузочными ковшами, бермовыми фрезами, отрезными
барабанами, подборными щитками, конвейером, отгораживающим щитом. На раме
также закреплены гидроцилиндры подъема редуктора исполнительного органа,
штоки которых закреплены на его корпусе, все вращающиеся части которых
установлены в подшипниках, оборудованных принудительной системой смазки,
15 включающей насос, напорный трубопровод, коллекторы и систему
распределительных трубок на подшипники валов зубчатых передач редуктора.
Коллекторы выполняют роль системы очистки масла.

Недостатками являются подача в различные пункты потребления смазки (зубчатые
колеса, подшипники качения и т.д.) жидкости с одинаковой вязкостью и отсутствие
20 данных о состоянии зубчатой передачи на блок управления.

Известна система смазки редукторов лебедки с замкнутой циркуляцией смазочного
материала (пол. м. RU №107570, опубл. 20.08.2011). Система смазки редукторов
лебедки с замкнутой циркуляцией смазочного материала содержит резервуары для
25 смазочного материала, которые представляют собой нижние части внутренних
полостей редукторов, насосную станцию с приводным двигателем и насосом,
замкнутую систему маслопроводов с соответствующей арматурой и
распределительным устройством, систему управления с командоаппаратом. Система
снабжена реле времени, связанным через командоаппарат с двигателем насоса и
30 обеспечивающим включение насоса при длительной остановке лебедки, и датчиками
уровня масла, размещенными в резервуарах смазочного материала, которые
настроены таким образом, что исключают погружение зубчатых колес в смазочный
материал.

Недостатками являются подача в различные пункты потребления смазки (зубчатые
35 колеса, подшипники качения и т.д.) жидкости с одинаковой вязкостью и отсутствие
данных о состоянии зубчатой передачи.

Известна централизованная регулируемая импульсная система смазки «масло-
воздух» (пат. RU №2202728, опубл. 20.04.2003), принятая за прототип. Система смазки
40 "масло-воздух" содержит насос, клапан давления, импульсные питатели, смесительные
устройства с тремя каналами, из которых два входных канала и один выходной канал
для масловоздушной пленки, который через масловоздушные магистрали и блоки
форсунок связан с узлами трения в опорах качения приводного вала-шестерни и
рабочей стороной поверхности зуба венцовой шестерни, приборы измерения давления
45 масла и сжатого воздуха, реле давления, реле нижнего уровня масла и блок
управления. Клапан давления выполнен в виде аккумуляторного регулируемого
разгрузочного клапана, а насос - одноотводным или многоотводным многоходовым
плунжерным последовательного действия с электроприводом. Система выполнена с
50 возможностью увеличения продолжительности смазочного цикла при снабжении
системы дополнительными импульсными питателями. Импульсные питатели
выполнены с возможностью перезарядки после сброса давления аккумуляторным
регулируемым разгрузочным клапаном во время работы насоса перед его остановкой.

Система выполнена с возможностью подачи в узлы трения дозы чистого свежего масла в виде крупнодисперсных капель непрерывно в достаточном количестве и необходимой вязкости для поддержания устойчивого гидродинамического трения.

5 Недостатками являются подача в различные пункты потребления смазки (зубчатые колеса, подшипники качения и т.д.) жидкости с одинаковой вязкостью и отсутствие данных о состоянии зубчатой передачи

10 Техническим результатом является расширение возможностей устройства и получение постоянного значения акустической эмиссии редуктора в заданных пределах.

15 Технический результат достигается тем, что централизованная система смазки редуктора, содержащая насос, резервуар с маслом, выходящие из него напорный и сливной трубопроводы, смесительные устройства с тремя каналами, из которых два входных канала и один выходной канал, систему подачи масла в узлы трения, блок управления, снабжена акустико-эмиссионными датчиками, установленными на корпусе редуктора и соединенными с многоканальным блоком управления информационными каналами данных, нагревающим и охлаждающим устройствами, каждый из которых с одной стороны соединен с насосом от резервуара с маслом через 20 фильтрующий элемент, а с другой стороны отдельным магистральным маслопроводом со смесительными устройствами, каждое из которых соединено с системой распределительных трубок на отдельные подшипниковые узлы и зубчатые передачи редуктора, при этом каждое смесительное устройство снабжено двумя регулируемыми дросселями, установленными на соединении каждого магистрального 25 маслопровода со смесительным устройством и соединенными с блоком управления информационными каналами данных.

30 Акустико-эмиссионные датчики, установленные на корпусе редуктора и соединенные с многоканальным блоком управления информационными каналами данных, обеспечивают постоянный мониторинг значения акустической эмиссии.

35 Нагревающее и охлаждающее устройства, каждое из которых с одной стороны соединено с насосом и резервуаром с маслом через фильтрующий элемент, а с другой стороны отдельным магистральным маслопроводом со смесительными устройствами, обеспечивают нагрев и охлаждение масла соответственно до предварительно заданной постоянной температуры, что позволяет получить оптимальную вязкость смазки, подаваемую в узлы трения через смесительные устройства.

40 Фильтрующий элемент обеспечивает очищение масла, поступающее из резервуара с маслом, от вредных примесей и механических частиц, забивающих магистральные маслопроводы системы и препятствующие ее нормальной работе.

45 Смесительные устройства, каждое из которых соединено с системой распределительных трубок на отдельные подшипниковые узлы и зубчатые передачи редуктора, обеспечивают смешивание горячего и холодного масла до оптимальной заданной вязкости, при которой акустическая эмиссия в узлах трения постоянна и находится в допустимых пределах, и доставку смазки непосредственно к узлам трения.

50 Каждое смесительное устройство снабжено двумя регулируемыми дросселями. Регулируемые дроссели смесительного устройства, установленные на соединении каждого магистрального маслопровода со смесительным устройством и соединенные с блоком управления информационными каналами данных, служат для точной регулировки расхода масла и для перекрытия потока.

В целом, для трансмиссии при данной системе смазки отпадает необходимость в масляной ванне редуктора, так как смазка зубчатых пар будет проводиться

принудительно путем подведения нагретого или охлажденного масла в зоны зацепления быстроходных или тихоходных зубчатых пар соответственно по магистральным маслопроводам. Благодаря подводу более вязкого - охлажденного масла к тихоходным зубчатым парам и менее вязкого - нагретого масла к

5 быстроходным зубчатым парам у нас появляется возможность увеличить КПД (энергопередачу) данного редуктора за счет уменьшения собственных потерь энергии, так как между вязкостью и потерей мощности существует прямая связь. Чем меньше вязкость масла, тем меньше потери энергии на внутреннее трение, соответственно тем

10 больше КПД редуктора (трансмиссии). Также за счет изменения температуры, а соответственно вязкости масла, улучшается смазывающая способность масла, что позволит увеличить межремонтные циклы и общий срок службы трансмиссии.

Централизованная система смазки редуктора, представленная на фиг.1, содержит насос 1, резервуар с маслом 2, выходящие из него напорный 9 и сливной 10

15 трубопроводы, нагревающее устройство 5, которое с одной стороны соединено с насосом 1 от резервуара с маслом 2 через фильтрующий элемент 6, а с другой стороны отдельным магистральным маслопроводом 3а со смесительными устройствами 7, охлаждающее устройство 4, которое также с одной стороны соединено с насосом 1 от

20 резервуара с маслом 2 через фильтрующий элемент 6, а с другой стороны отдельным магистральным маслопроводом 3б со смесительными устройствами 7, систему подачи масла в узлы трения в виде системы распределительных трубок 8, блок управления 12, акустико-эмиссионные датчики 11, установленные на корпусе редуктора и соединенные с многоканальным блоком управления 12 информационными каналами

25 данных 13. Смесительное устройство (фиг.2) 7 представляет собой дозирующую полость 15 с тремя каналами, из которых два входных канала - каналы с горячим 7а и холодным 7б маслами соответственно и один выходной канал 7в. Каждое смесительное устройство 7 соединено каналом 7в с системой распределительных

30 трубок 8 на отдельные подшипниковые узлы и зубчатые передачи редуктора. Количество смесительных устройств выбирают по количеству узлов. Каждое смесительное устройство 7 снабжено регулируемыми дросселями горячего масла 14а и холодного масла 14б, установленными в смесительной полости 15 на соединении каждого магистрального маслопровода - горячего масла 3а и холодного масла 3б со

35 смесительным устройством 7 - т.е. на входных каналах 7а и 7б. Регулируемые дроссели 14а и 14б обеспечивают изменение величины потока рабочей жидкости (смазки) путем варьирования степени открытия дросселя. Регулируемые дроссели 14а и 14б соединены с блоком управления 12 информационными каналами данных 13.

40 Степень открытия регулируемого дросселя 14 управляется блоком управления 12 через информационные каналы данных 13. Дроссель 14 имеет 20 ступеней открытия (от полного открытия до полного закрытия) с шагом 5%.

Система смазки работает следующим образом. При включении привода объемного насоса 1, обеспечивающего прокачку достаточного объема масла для смазки всех

45 обслуживаемых узлов трансмиссии, насос 1 начинает подавать смазочный материал из резервуара с маслом 2 по напорному трубопроводу 9 через фильтрующий элемент 6, очищающий масло от вредных примесей и механических частиц, в нагревающее устройство 5 и охлаждающее устройство 4. На выходе из нагревающего

50 устройства 5 обеспечивается постоянная температура масла около 90°С ($\pm 2^\circ$), а из охлаждающего устройства 4-30°С ($\pm 2^\circ$). Причем объем выходящего из каждого устройства в магистральные маслопроводы 3а и 3б масла за единицу времени остается постоянным на всем протяжении работы системы. Магистральные маслопроводы 3а

и 3б обеспечивают подачу масла из нагревающего устройства 5 и охлаждающего устройства 4 в дозирующие полости 15 смесительных устройств 7, где происходит смешивание масла в оптимальном соотношении для каждого узла.

5 При установленном режиме работы трансмиссии масло из смесительного устройства 7 подается на каждый узел трения с определенной температурой и в необходимом объеме. Значения температуры и объема, то есть степень открытия регулируемого дросселя 14, для каждой пары трения определяются заранее как наиболее благоприятные для работы. Из смесительного устройства 7 масло через 10 выходной канал 7в поступает в систему распределительных трубок 8, доставляющих масло к узлам трения. В процессе эксплуатации трансмиссии устройство обеспечивает в зубчатом зацеплении и подшипниковых узлах режим жидкостного и граничного трений. Это осуществляется путем обратной связи через акустико-эмиссионные датчики 11, расположенные на корпусе в непосредственной близости от 15 подшипниковых узлов и соединенные с многоканальным блоком управления 12 информационными каналами данных 13 и обеспечивающие постоянный мониторинг значения акустической эмиссии о состоянии каждого узла трансмиссии. При работе системы сигнал датчиками 11 воспринимается с частотой в 2 секунды. Сигнал от 20 датчиков 11 по информационным каналам данных 13 поступает на блок управления 12, где генерируется и сравнивается с пороговым значением величины акустической эмиссии (20-50 единиц - жидкостное трение), установленным на блоке управления 12. При нормальной работе трансмиссии величина сигнала не должна выходить за эти границы.

25 Блок управления (фиг.3) 12 состоит из корпуса 16, в котором расположены восемь модулей 17, каждый из которых включает в себя один разъем для датчика акустико-эмиссионного сигнала 13а и четыре силовых разъема 13б для управления регулируемыми дросселями 14. Через каждый силовой разъем подается своя команда 30 на регулируемый дроссель: команда 1 - открыть дроссель горячего масла на один шаг; команда 2 - закрыть дроссель горячего масла на один шаг; 3 - открыть дроссель холодного масла на один шаг; 4 - закрыть дроссель холодного масла на один шаг. Количество модулей определяется по числу узлов трансмиссии, для которых необходимо создавать оптимальные условия работы.

35 Если сигнал акустической эмиссии, поступающий на блок управления 12 по информационным каналам данных 13 от одного из датчиков 11, превышает пороговое значение, установленное на блоке управления (>50 единиц - граничное трение), то блок управления 12 подает напряжение на первую и третью клеммы модуля данной 40 пары трения длительностью в один шаг, тем самым приводя в действие открытие дросселей холодного и горячего масел на 1 шаг, то есть на 5%. Следовательно, расход рабочей жидкости через дроссели увеличивается с неизменным значением вязкости масла.

45 Если же сигнал не изменил своего значения, то блок управления 12 подает повторное напряжение на те же клеммы на 1 шаг, приводя в действие большее открытие дросселей, увеличивая тем самым изначальный расход рабочей жидкости на 10%.

50 Если же сигнал все же не изменил своего значения, то блок управления 12 подает напряжение на третью клемму модуля данной пары трения длительностью в один шаг, тем самым приводя в действие открытие дросселя с холодным маслом еще на 1 шаг. В пару трения начнет поступать более охлажденное масло, значение вязкости которого выше заданного. Если же описываемые выше действия приводят к снижению

величины акустической эмиссии до допустимого уровня 20-50 единиц, то такой режим подачи масла в данную пару трения остается неизменным до завершения работы редуктора. В противном случае, на блоке управления выводится информация о возникновении дефекта в конкретном узле.

5 Если сигнал акустической эмиссии, поступающий на блок управления 12 по информационным каналам данных 13 от одного из датчиков 11, ниже порогового значения, установленного на блоке управления (0-20), то блок управления 12 подает напряжение на вторую и четвертую клеммы модуля данной пары трения
10 длительностью в один шаг, тем самым приводя в действие закрытие дросселей холодного и горячего масел на 1 шаг, то есть на 5%. Следовательно, расход рабочей жидкости через дроссели уменьшается с неизменным значением вязкости масла.

15 Если же сигнал не изменил своего значения, то блок управления 12 подает повторное напряжение на те же клеммы на 1 шаг, приводя в действие большее закрытие дросселей, уменьшая тем самым изначальный расход рабочей жидкости на 10%.

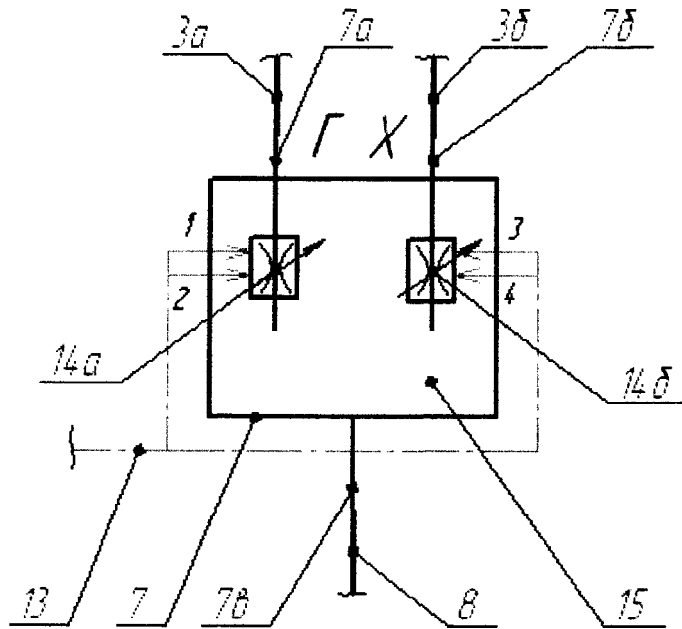
20 Если же сигнал все же не изменил своего значения, то блок управления 12 подает напряжение на первую клемму модуля данной пары трения длительностью в один шаг, тем самым приводя в действие открытие дросселя с горячим маслом еще на 1 шаг. В пару трения начнет поступать более нагретое масло, значение вязкости которого ниже заданного. Если же описываемые выше действия приводят к снижению величины акустической эмиссии до допустимого уровня 20-50 единиц, то такой режим подачи масла в данную пару трения остается неизменным до завершения работы
25 редуктора. В противном случае, на блоке управления выводится информация о возникновении дефекта в конкретном узле.

30 Используемое масло стекает в сливной трубопровод 10, а оттуда обратно в резервуар с маслом 2. Циркуляция масла в системе осуществляется непрерывно по замкнутому контуру.

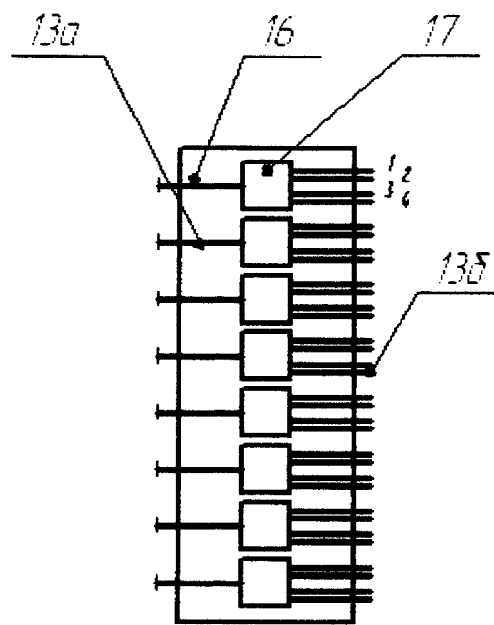
Таким образом, расширяются возможности системы смазки и получают постоянное значение акустической эмиссии редуктора в заданных пределах.

Формула изобретения

35 Централизованная система смазки редуктора, содержащая насос, резервуар с маслом, выходящие из него напорный и сливной трубопроводы, смесительные устройства с тремя каналами, из которых два входных канала и один выходной канал, систему подачи масла в узлы трения, блок управления, отличающаяся тем, что она
40 снабжена акустико-эмиссионными датчиками, установленными на корпусе редуктора и соединенными с многоканальным блоком управления информационными каналами данных, нагревающим и охлаждающим устройствами, каждый из которых с одной стороны соединен с насосом от резервуара с маслом через фильтрующий элемент, а с
45 другой стороны отдельным магистральным маслопроводом - со смесительными устройствами, каждое из которых соединено с системой распределительных трубок на отдельные подшипниковые узлы и зубчатые передачи редуктора, при этом каждое смесительное устройство снабжено двумя регулируемые дросселями,
50 установленными на соединении каждого магистрального маслопровода со смесительным устройством и соединенными с блоком управления информационными каналами данных.



Фиг.2



Фиг.3